

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10106016
PUBLICATION DATE : 24-04-98

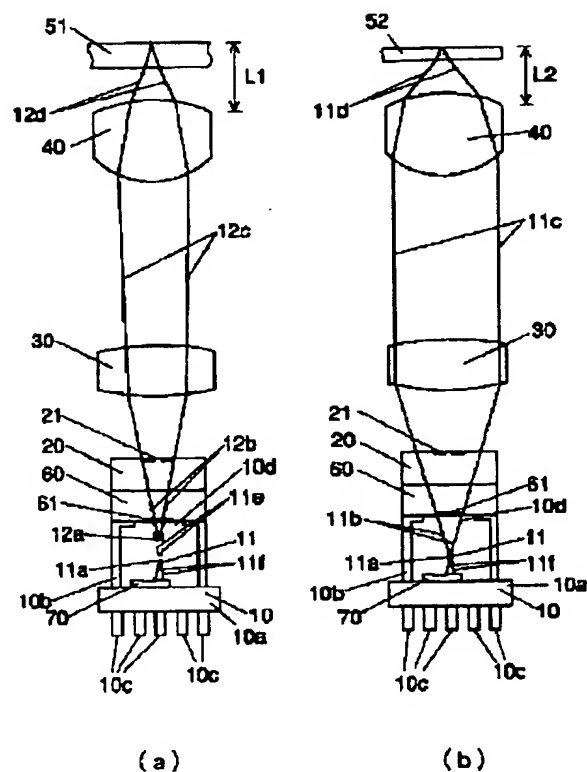
APPLICATION DATE : 01-10-96
APPLICATION NUMBER : 08260391

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAJIMA KAZUYUKI;

INT.CL. : G11B 7/135

TITLE : OPTICAL PICKUP



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce a high density optical disk and a low density optical disk with a general condenser lens designed for the high density optical disk by providing a plural optical path forming element and constituting so that a virtual light emission point is provided on one among plural luminous flux formed on that.

SOLUTION: Light emitted from a light source 11 is separated to plural luminous flux by the plural optical path forming element 21, and are converged on different positions by the condenser lens 40. At this time, at least one among plural luminous flux formed by the plural optical path forming element 21 is made be provided with the virtual light emission point 12a different from a real light emission point 11a. Thus, the matter that wave front aberration caused on plural luminous flux due to the difference of light emission point positions is controlled to a proper size becomes possible, and plural kinds of recording media are reproduced by one condenser lens.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-106016

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平8-260391

(22) 出願日 平成8年(1996)10月1日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1008番地

(72) 発明者 森 泰一

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 深草 雅春

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 河野 治彦

大阪府門真市大字門真1008番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

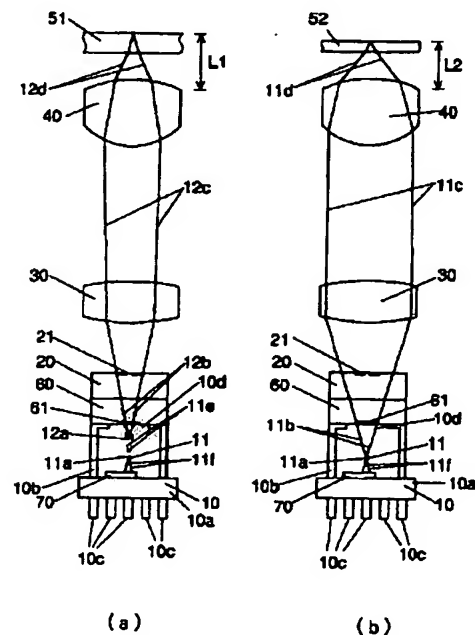
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】 高密度光ディスク用に設計された一般的な集光レンズを用いて、高密度光ディスクと低密度光ディスクが再生できる光ピックアップを提供することを目的とする。

【解決手段】 光源11から照射された光を複数光路形成素子21で複数の光束に分離し、集光レンズ40で異なる位置に収束させ、その際複数光路形成素子21で形成された複数の光束のうちの少なくとも1つは真発光点11aとは異なる仮想発光点12aを有しているように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】記録密度が異なる複数の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を複数の光束に分離する複数光路形成手段と、前記複数の光束を異なる位置に収束させる集光手段と、前記記録媒体で反射された光を受光して、前記記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された複数の光束のうちの少なくとも1つは実発光点とは異なる仮想発光点を有していることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】記録密度が異なる第一の記録媒体と第二の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を第一の光束と第二の光束に分離する複数光路形成手段と、前記第一の光束及び前記第二の光束をそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体で反射された光を受光して、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された第一の光束と第二の光束の少なくとも1つは実発光点とは異なる仮想発光点を有していることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項3】記録密度が異なる第一の記録媒体と第二の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を第一の光束と第二の光束に分離する複数光路形成手段と、前記第一の光束及び前記第二の光束をそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体で反射された光を受光して、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された第一の光束及び第二の光束はそれぞれ第一の発光点及び第二の発光点を有し、前記第一の発光点及び前記集光手段との距離(L1)に対する前記第二の発光点と前記集光手段との距離(L2)の比($L2 \div L1 = H$)を $0.55 < H < 0.75$ としたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項4】複数光路形成手段を第一の発光点と第二の発光点の間に設けたことを特徴とする請求項3記載の光ピックアップ。

【請求項5】第一の光束もしくは第二の光束の少なくとも何れか一方を光路中の光源と集光手段の間で収束させることを特徴とする請求項2～4いずれか1記載の光ピックアップ。

【請求項6】複数光路形成手段を回折格子で形成したことを特徴とする請求項1～5いずれか1記載の光ピックアップ。

【請求項7】高密度記録媒体と低密度記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を少なくとも0次光束と±1次光束とに分離

する回折格子と、前記0次光束及び±1次光束の少なくとも2つをそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記高密度記録媒体もしくは低密度記録媒体で反射された光を受光して、それらに記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された±1次光束はそれぞれ異なる仮想発光点を有し、前記0次光束および±1次光束のうち前記高密度記録媒体の再生に供される第一の光束の発光点である第一の発光点と、前記低密度記録媒体の再生に供される第二の光束の発光点である第二の発光点について、第一の発光点と前記集光手段との距離(L1)に対する前記第二の発光点と前記集光手段との距離(L2)の比($L2 \div L1 = H$)を $0.55 < H < 0.75$ としたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項8】高密度記録媒体と低密度記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源から照射された光が複数光路形成手段を通過して高密度記録媒体に照射される第一の光と低密度記録媒体に照射される第二の光とに分離する際に、前記第一の光と前記第二の光の少なくとも一方の発光点は実際の発光点から仮想的な発光点に移動し、前記仮想的な発光点の移動距離を最適化することにより、前記第一の光と前記第二の光に発生している波面収差を実用限界以下にしたことを特徴とする光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの情報の記録や再生を行う光ピックアップ装置に係り、特に、CDやCD-ROM等の低密度光ディスクやデジタルビデオディスク(DVD、DVD-ROM、DVD-RAM)等の高密度光ディスクのようにディスク基板の厚みや記録密度等の規格の異なる光ディスクの記録や再生が可能な光ピックアップに関する。

【0002】

【従来の技術】低密度光ディスクとして、音楽ソフトやコンピュータ用ソフトの媒体としてコンパクトディスク(CD、CD-ROM)が幅広く普及しているが、近年、映像ソフトや大容量コンピュータソフトの媒体として、高密度光ディスク(DVD、DVD-ROM)が提案され実用化されようとしている。高密度光ディスクでは、光ピックアップの集光手段の開口数を低密度光ディスクの0.45から0.60に高めるとともに、半導体レーザの波長を低密度光ディスクの780nmから650nmあるいは635nmに短波長化することにより、光ディスクの記録面に結像されるスポット径をさらに微小化し、記録密度を低密度光ディスクの4.2倍程度にまで高めている。一方、ディスクの傾きにより生じる波面収差は開口数の3乗とディスク基板の厚みに比例するため、高密度光ディスクではディスクの傾きによる波面収差が増大することを抑制するために、ディスク基板の

厚みを低密度光ディスクの1.2mmに対して半分の0.6mmに設定している。

【0003】このような背景にあって、高密度光ディスク用の光ピックアップ装置は、現在までに出版されたソフトの資産を有効に活用できるようにするために、高密度光ディスクだけでなく低密度光ディスクの再生が可能であることが要求されている。しかしながら、高密度光ディスク用に設計された光学系をそのまま低密度光ディスクに用いると、ディスク基板の厚みの違いにより大きな球面収差が発生して、結像スポットがボケて情報の再生ができないという問題が生じる。

【0004】基板厚みと記録密度の異なる2種類の光ディスクの情報の再生を同一の光学系で行う方法としては、OPTICAL REVIEW VOL. 1, NO. 1 (1994) P. 27-29に記載されている2焦点集光レンズを用いる方法が知られている。図8(a)および図8(b)を用いて、従来の2焦点集光レンズを用いた光ピックアップについて説明する。図8(a)および図8(b)は、2焦点集光レンズを用い、低密度光ディスクと高密度光ディスクの両方のディスクを再生できる光ピックアップ装置の構成と光の経路を示している。図8(a)、(b)は従来の光ピックアップ装置の構成と光路を示す図である。図8(a)、図8(b)は光学系の構成は同じであり、光の経路が異なっている。201は半導体レーザであり、低密度光ディスクに使用されていた半導体レーザの波長(780nm)より短い波長(635nmから650nm)の半導体レーザが用いられる。51は低密度光ディスクであり、基板厚みは1.2mmである。52は高密度光ディスクであり、基板の厚みは0.6mmである。実際にはどちらか一方の光ディスクがディスクを回転させるスピンドルモータ(図示せず)に取り付けられて記録または再生が行われる。204は光軸を中心に同心円状のホログラム素子205が形成された透明基板であり、集光レンズ206と同じ部材に固定されており、レンズ駆動手段(図示せず)により、集光レンズ206と一体にフォーカス方向とトラッキング方向に可動できるように支持されている。データの記録再生の際には、常に光ディスク51または52の記録面に微小スポットを形成するために、ディスクの面ぶれに追従するようにフォーカス方向に制御される。また、常にスポットがデータトラックに追従するように、トラック方向に制御される。

【0005】上記従来の光ピックアップの動作を説明する。半導体レーザ201から放射された光束は、ハーフミラー202で光ディスク51または52の方向に立ち上げられて、コリメートレンズ203によって平行光束に変換される。コリメートレンズ203で変換された平行光束は透明基板204に入射する。透明基板204に入射した光束の一部はホログラム素子205で回折されるが、残りは回折されずに集光レンズ206に入射す

る。集光レンズ206は、ディスク基板の厚みが0.6mmの高密度光ディスク52用に設計されており、透明基板204を透過してホログラム素子205で回折せずに直進した光束は基板厚み0.6mmの高密度光ディスク52の記録面上に微小なスポットを結ぶことができる。一方、ホログラム素子205は、1次回折した光束が集光レンズ206で集光されたときに基板厚み1.2mmの低密度光ディスク51の記録面上にスポットを結ぶように設計されており、ホログラム素子205で回折された1次回折光は、基板の厚みが1.2mmの低密度光ディスクの記録面上に微小スポットを結ぶことができる。上記のように従来の2焦点レンズを用いた光ピックアップ装置では、ディスク基板の厚みが0.6mmの高密度光ディスクの記録再生は、ホログラム素子205の回折を受けない光束(0次回折光)により行うが、このときホログラム素子205によって回折された光のスポットは焦点大きく外れているので記録面上でぼけて広がっており、ディスク基板の厚みが0.6mmの高密度光ディスクからの再生への影響はほとんどない。逆に、ディスク基板の厚みが1.2mmの低密度光ディスクの再生時には、ホログラム素子205の1次回折光により行うが、このとき回折されない透過光のスポットはやはり焦点が大きく外れているので、再生への影響はほとんどない。光ディスク51あるいは52の記録面からの反射光は往路とは逆の経路を通してハーフミラー202に至り、ハーフミラー202を透過した後凹レンズ209により光検出素子210上に集光され再生信号が検出される。

【0006】図9(a)、図9(b)は、もう一つの従来例の構成を示している。この例では、集光レンズ206の光ディスクと対向する面と反対の曲面上に直接ホログラム素子205が設けられている。他の構成および動作は図8(a)、図8(b)の場合と同様である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記従来の光ピックアップにおいては、集光レンズ206とホログラム素子205が形成された透明基板204が一体化されてレンズ駆動機構(図示せず)により駆動されており、集光レンズ206と透明基板204を一体化する必要があるために可動部が厚くなり重量も増大するので、レンズ駆動機構を大きくする必要があり、光ピックアップ装置の小型化軽量化が困難であるという問題があった。

【0008】また前述のような可動部質量の増大の問題は生じない場合においても、集光レンズの金型を作製する際に曲面上にホログラム素子を精度よく形成することは非常に困難であり、またホログラム素子があるために一個の金型で成形できるレンズの数も従来のレンズの数よりも少なくなり、製造コストが高くなってしまいう問題があった。

【0009】本発明は、前記従来の課題を解決するもので、2焦点化のためのホログラム素子205を設けることにより、集光レンズを含む可動部が大きくなり重くなる問題や、また集光レンズの製造コストが高くなる問題を解決し、高密度光ディスク用に設計された一般的な集光レンズを用いて、高密度光ディスクと低密度光ディスクが再生できる光ピックアップを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願発明においては、光源と、光源から照射された光を複数の光束に分離する複数光路形成手段と、複数の光束をそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記記録媒体で反射された光を受光して、前記記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された複数の光束のうちの少なくとも1つは仮想発光点を有するように構成している。

【0011】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、記録密度の異なる複数の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を複数の光束に分離する複数光路形成手段と、前記複数の光束を異なる位置に収束させる集光手段と、前記記録媒体で反射された光を受光して、前記記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された複数の光束のうちの少なくとも1つは実発光点とは異なる仮想発光点を有していることにより、複数の光束に発生する波面収差を適切な大きさに制御することが可能になる。

【0012】請求項2に記載の発明は、記録密度が異なる第一の記録媒体と第二の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を第一の光束と第二の光束に分離する複数光路形成手段と、前記第一の光束及び前記第二の光束をそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体で反射された光を受光して、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された第一の光束と第二の光束の少なくとも1つは実発光点とは異なる仮想発光点を有していることにより、第一の発光点と第二の発光点の位置を違えて、第一の光束と第二の光束に発生する波面収差の制御することができる。

【0013】請求項3に記載の発明は、記録密度が異なる第一の記録媒体と第二の記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を第一の光束と第二の光束に分離する複数光路形成手段と、前記第一の光束及び前記第二の光束をそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記第一の記録媒体も

しくは前記第二の記録媒体で反射された光を受光して、前記第一の記録媒体もしくは前記第二の記録媒体に記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された第一の光束及び第二の光束はそれぞれ第一の発光点及び第二の発光点を有し、前記第一の発光点及び前記集光手段との距離(L1)に対する前記第二の発光点と前記集光手段との距離(L2)の比($L2 \div L1 = H$)を $0.55 < H < 0.75$ としたことにより、第一の光束および第二の光束に発生する波面収差を制御することができるので、1つのレンズを用いて複数の光束を記録媒体上に集束させることができる。

【0014】請求項4に記載の発明は、複数光路形成手段を第一の発光点と第二の発光点の間に設けたことにより、第一発光点から集光手段までの距離を短くすることができるので光ピックアップを小型化できる。

【0015】請求項5に記載の発明は、第一の光束もしくは第二の光束の少なくとも何れか一方を光路中の光源と集光手段の間で収束させることにより、第一発光点から集光手段までの距離を短くすることができるので光ピックアップを小型化できる。

【0016】請求項6に記載の発明は、複数光路形成手段を回折格子で形成したことにより、複数光路形成手段を通過して記録媒体に入射する光の量を増大させることができるので、光の利用効率が向上する。

【0017】請求項7に記載の発明は、高密度記録媒体と低密度記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源と、前記光源から照射された光を少なくとも0次光束と±1次光束とに分離する回折格子と、前記0次光束及び±1次光束の少なくとも2つをそれぞれ異なる位置に収束させる集光手段と、前記高密度記録媒体もしくは低密度記録媒体で反射された光を受光して、それらに記録されている情報を電気信号に変換する受光素子とを備え、前記複数光路形成手段で形成された±1次光束はそれぞれ異なる仮想発光点を有し、前記0次光束および±1次光束のうち前記高密度記録媒体の再生に供される第一の光束の発光点である第一の発光点と、前記低密度記録媒体の再生に供される第二の光束の発光点である第二の発光点について、第一の発光点と前記集光手段との距離(L1)に対する前記第二の発光点と前記集光手段との距離(L2)の比($L2 \div L1 = H$)を $0.55 < H < 0.75$ としたことにより、第一の光束および第二の光束に発生する波面収差を制御することができるので、1つのレンズを用いて複数の光束を記録媒体上に集束させることができるとともに、複数光路形成手段を通過して記録媒体に入射する光の量を増大させることができるので、光の利用効率が向上する。

【0018】請求項8に記載の発明は、高密度記録媒体と低密度記録媒体を再生可能な光ピックアップであって、光源から照射された光が複数光路形成手段を通過し

て高密度記録媒体に照射される第一の光と低密度記録媒体に照射される第二の光とに分離する際に、前記第一の光と前記第二の光の少なくとも一方の発光点は実際の発光点から仮想的な発光点に移動し、前記仮想的な発光点の移動距離を最適化することにより、前記第一の光と前記第二の光に発生している波面収差を実用限界以下にしたことにより、1つの集光レンズを用いて、第一の光と第二の光を異なる位置に良好に収束させることができる。

【0019】〈実施の形態1〉まず最初に本発明の実施の形態1について図を参照しながら説明する。図1

(a)および図1(b)は、本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光出射点からディスクの記録面に集光されるまでの経路すなわち往路を示している。図1(a)および図1(b)とも構成は同じであるが、図1(a)は、低密度光ディスクを再生する場合の光路を示し、図1(b)は、高密度光ディスクを再生する場合の光路を示している。図1(a)および図1(b)において、10はパッケージであり、光源11や受光素子70等が載置される基板部10a及びそれらの部材を包含するように設けられている側壁部10b等により形成されている。これらの基板部10aと側壁部10b等は一体で形成しても別体で形成しても良い。なお一体で形成した場合には、組立工程の簡素化を図ることができ、生産性の向上が可能になる。パッケージ10を形成する材料としては金属、セラミック等の材料を用いることが、光源11で発生する熱を良好に放出できるので好ましい。

【0020】そして金属材料の中でも、熱伝導性が高いCu、Al、Fe等の金属材料やFeNi合金やFeNiCo合金等の合金材料を用いることが好ましい。なぜならばこれらの材料は安価で放熱性が高く、かつ、高周波重畳回路等からの電磁波等のノイズを遮断する電磁シールドとしての効果も有するからである。これらの中でも特にFe、FeNi合金、FeNiCo合金は熱抵抗が小さく、放熱性が良好なので、光源11で発生する熱を効率的に外部に放出することができる。またこれらの材料は、低コストであるので、光ピックアップ装置を低価格で提供することが可能になる。

【0021】またパッケージ10はその基板部10a及び必要に応じて側壁部10bを大きな熱容量を有するキャリッジ(図示せず)に当接させることにより、光源11で発生する熱を外部に逃がしている。従ってキャリッジに接触している基板部10aの面積が大きければ大きいほど放熱性が良好になる。

【0022】さらに基板部10aには光源11に電力を供給したり、受光素子70からの電気信号を演算回路(図示せず)に伝達する端子10cが設けてある。この端子10cはピンタイプのものであっても良いし、プリントタイプのものであっても良い。

【0023】ここで特にピンタイプで端子10cを形成した場合について説明する。端子10cは、金属材料から構成されている基板部10aに電氣的に接触しないようにしながら、基板部10aに設けられている複数の孔(図示せず)に挿入されている。この端子10cの材質としてはFeNiCo合金、FeNi合金、FeCr合金等を用いることが好ましい。基板部10aと端子10cの間の電氣的な接触を断つ手段としては、孔において端子10cと基板部10aと接する部分については絶縁性の皮膜等が設けることが好ましく、更にこの部分から外気が混入してこないように密閉しておくことが好ましい。このような要求を満たすものとしてハーメチックシール等の絶縁及び密閉の双方を同時に行えるものを用いることが好ましい。ここでは特に整合封止型若しくは圧縮封止型のハーメチックシールを用いることが好ましい。なぜならばこれらの部材は極めて容易に絶縁と密閉の双方を行うことができ、さらに極めて安価であるので、端子10cの基板部10aへの取付工程を簡略化でき、さらには光ピックアップの製造コストを削減できるからである。また同時に広い温度範囲にわたって高い気密性及び絶縁性を保つことができるので、光ピックアップの信頼性を高くすることができ、かつ端子形状も比較的自由に変形することができるので、設計の自由度も大きくすることができる。

【0024】光源11としては単色で、干渉性、指向性および集光性が良好なものを用いることが、適当な形状のビームスポットを比較的容易に形成でき、ノイズ等の発生を抑制できるので好ましい。このような条件を満たすものとして、固体、ガス及び半導体等の各種レーザ光を用いることが好ましい。特に半導体レーザはその大きさが非常に小さく、光ピックアップの小型化を容易に実現することができるので、光源11としては最適である。

【0025】そしてこのときの光源11の発振波長は800nm以下であることが、光源11から出射された光が記録媒体上に収束する際のビームスポットを容易に記録媒体に形成されているトラックのピッチ程度の大きさにすることができるので好ましい。更に光源11の発振波長が650nm以下であれば、非常に高密度で情報が記録されている記録媒体をも再生することができる程度に小さなビームスポットを形成できるので、大容量の記憶手段を容易に実現することができるので好ましい。

【0026】光源11を半導体レーザで構成した場合、800nm程度以下の発振波長を実現できる材料としては、AlGaInP、AlGaAs、ZnSe、GaN等があり、これらの中でも特にAlGaAsは、化合物材料の中でも結晶成長が容易であり、従って半導体レーザの製造が容易であるので、歩留まりが高く、高い生産性を実現することができるので好ましい材料である。また650nm以下の発振波長を実現できる材料として

は、AlGaInP, ZnSe, GaN等がある。これらの材料を用いた半導体レーザを光源11として用いることにより、記録媒体上に形成されるビームスポット径をより小さくすることができるので、さらなる記録密度の向上が可能になり、従って高密度記録媒体の再生が可能になる。

【0027】これらの中でも特にAlGaAsPは長期間にわたり安定した性能を有しているので、光源11の信頼性を向上させることができるので好ましい材料である。

【0028】パッケージ10の射出部10dには第一光学部材60が接合されている。この第一光学部材60は、光源11から射出され記録媒体で反射されてきた光を受光素子70の所定の位置に導く光誘導素子61が形成されている。そして第一光学部材60としては、平行平板で形成されていることが収差の発生等を防止でき、従って良好な再生信号形成若しくはファークス・トラッキング信号形成を行うことができるので好ましい。さらに第一光学部材60はその平行平面が透過する光の光軸に対して正確にはほぼ垂直となるように取り付けられていることが、非点収差の発生を防止でき、そこでのノイズの原因となる光の発生する可能性を低減することができるので好ましい。

【0029】また第一光学部材60を形成する材料としては、ガラスや樹脂などの高い光透過性を有する材料を用いることが、光量の減少を防止できるとともに第一光学部材60を透過した光の光学特性を劣化させないので好ましい。特にガラスは複屈折が起こらず、従って透過した光の特性を良好に保持できるので、第一光学部材60の材料として好ましい。更にガラスの中でもBK-7等の光学ガラスを用いることが特に光学特性の劣化を発生させないので好ましい。BK-7は良好な光学特性を有し、しかも低コストであるので、第一光学部材60の材料としては最適である。

【0030】なお本実施の形態においてはパッケージ10の射出部10dに直接第一光学部材60を接合していたが、パッケージ10と第一光学部材60とは離間して設けても良い。離間して設けることにより、パッケージ10の高さのばらつきが存在する場合に問題となる光源11と第一光学部材60との距離をより正確に調整することが可能になるので、第一光学部材60に設けられている光誘導素子61によって受光素子70に導かれた光の光学特性をより良好に保つことができるので、正確な信号の検出が可能になる。

【0031】また第一光学部材60に形成されている光誘導素子61は、光源11から射出されて記録媒体で反射されて戻ってきた戻り光を分割して所定の方向に導く機能を有しているものである。そして光誘導素子61はホログラム素子で形成されていることが、例えばレンズ等で構成している場合に比べて薄く形成することができ

るので、空間をより有効に利用することが可能になり、光ピックアップの小型化を実現できるので好ましい。

【0032】さらに第一光学部材60のパッケージ10と反対側の端面部には、第二光学部材20が接合されている。そして第二光学部材20には、入射した光の一部を回折させるように形成された複数光路形成素子21が設けられている。

【0033】第二光学部材20を形成する材料としては、ガラスや樹脂などの高い光透過性を有する材料を用いることが、光量の減少を防止できるとともに第二光学部材20を透過した光の光学特性を劣化させないので好ましい。特にガラスは複屈折が起こらず、従って透過した光の特性を良好に保持できるので好ましい。更にガラスの中でもBK-7等の光学ガラスを用いることが特に光学特性の劣化を発生させないので好ましい。BK-7は特に低コストで良好な光学特性を有しているので、第二光学部材20を形成する材料としては最適である。

【0034】また第二光学部材20は平行平板で形成されていることが収差の発生等を防止でき、従って良好な再生信号形成若しくはフォーカス・トラッキング信号形成を行うことができるので好ましい。さらに第二光学部材20はその平行平面が透過する光の光軸に対して正確にはほぼ垂直となるように取り付けられていることが、非点収差の発生および光の屈折を最小限に抑制でき、そこでのノイズの原因となる光の発生や光軸のずれ等が起こる可能性を低減することができるので好ましい。

【0035】次に、図3(a)、図3(b)を用いて第二光学部材20に形成された複数光路形成素子21について説明する。ここでは複数光路形成素子21をホログラムで形成した場合について説明する。複数光路形成素子21として第二光学部材20に形成されているホログラムパターンは、理想的には鋸の波状に形成されたブレースドパターンであることが回折効率の向上の点でもっとも有利であり、したがって光の利用効率を最大限にできるので好ましい。本実施の形態においては作製がブレースドパターンに比べて容易な同心円状で断面が階段状の凹凸で形成され、周辺部ほどピッチが小さくなるように形成されているステップタイプのものを用いている。

【0036】ステップパターンの形成は、ドライエッチング等によって行われる。ホログラムパターンに光Rが入射すると、回折せずに透過する0次光1と、ピッチに応じた回折光(+1次光2、-1次光3)などが発生する。本実施の形態において、0次光1は、高密度光ディスク52を再生する際に使用され、+1次光2は、低密度光ディスクを再生する際に使用される。-1次光3は、本実施の形態においてはいずれにも使用されない光である。-1次光3のうち一部の光は、集光レンズ40で集光されることになるが、光ディスク51または52の記録面上では、大きく拡散して広がっているために再生への影響は非常に少ない。

【0037】図3(a)はパターン断面が矩形をなしており、この場合には、+1次光2と-1次光3はほぼ同じだけ発生する。この-1次光3を抑制し+1次光2をより強めるためには、図3(b)に示すように、断面形状を回折方向に合わせて多段化すればよく、複数のマスクパターンを用意し、レジスト露光とドライエッチングを繰り返して行えば形成できる。図3(b)のようなパターンにすることにより、-1次光3の再生への影響をさらに小さくすることができ、また、信号検出に必要な光量を稼ぐことができるので光源を低出力で使うことができる。

【0038】このとき光誘導素子61と複数光路形成素子21の位置関係は、光誘導素子61が複数光路形成素子21よりも光源11寄りに配置されていることが好ましい。このような構成とすることにより、仮に光誘導素子61から受光素子70に向かう光が複数光路形成素子21に入射した場合に発生する反射や回折等による光信号の劣化を防止することができ、C/N比の非常に良好な光ピックアップ装置とすることができる。

【0039】なお本実施の形態においては第一光学部材60と第二光学部材20とは別々に設けていたが、実施の形態2で後述するように第二光学部材20と第一光学部材60とを一体化して同一材料で形成し、その部材の表と裏にそれぞれに複数光路形成素子21と光誘導素子61を形成することが好ましい。このような構成とすることにより、部品点数を削減によるコストの低減が可能になるとともに第一光学部材60と第二光学部材20との間の取付位置ズレの発生による光学特性の悪化を防止することができ、光ピックアップ装置の信頼性が向上する。

【0040】また複数光路形成素子21及び光誘導素子61はともにホログラムで形成していたが、同様の働きを有する光学部材であれば、例えばレンズであっても一定の効果を得ることができる。

【0041】次に複数光路形成素子21の働きについて説明する。図1(a)、(b)に示すように、本実施の形態においては複数光路形成素子21に入射した光のうち回折されない光、すなわち0次光で形成される光路11c(以下0次光束11cと称す)と、+1次光で形成される光路12c(以下+1次光束12cと称す)とを用いて種類の異なる複数の光ディスクを再生している。ここで複数光路形成素子21を通過して形成された0次光束11cと+1次光束12cとはその発光点位置が異なっている。すなわち0次光束の発光点は光源11の真発光点11aであり、+1次光束12cの発光点は複数光路形成素子21を通過することにより仮想発光点12aとなる。

【0042】ここで仮想発光点12aについて図4を用いて説明する。図4は本発明の一実施の形態における発光点と集光レンズの関係を示す図である。光源11から

出射された光のうち複数光路形成素子21に入射した光の一部は、複数光路形成素子21でその拡散角を変換される。本実施の形態においては拡散角が広がる方向に変換されるので、変換された+1次光束12cを示す2直線を光源11の方向にのばしていくと真発光点11aとは異なる位置で交わるようになる。即ち複数光路形成手段21で拡散角を変換された光はあたかも光源11の真発光点11aとは異なる位置から発光しているかのように振る舞うのである。この+1次光束12cを示す2直線を光源11の方向にのばして交わる点を仮想発光点12aと定義する。

【0043】尚本実施の形態においては、光が拡散していく場合の仮想発光点12aについて定義したが、光が収束する場合の仮想発光点についても同様の手法で定義付けをすることができる。即ち収束していく光束を示す2直線が交わった点を仮想発光点とする。

【0044】このように集光レンズ40の手前に配置された複数光路形成素子21を用いて入射光を複数の光束に分離した場合には、それぞれの光に発生する波面収差量が集光レンズ入射前において大きく異なる場合が多く、この波面収差を補正することのできる収差補正機能を備えたレンズを集光レンズとして用いる必要があり、結果としてそれぞれの光束に応じた複数の集光レンズを用いる必要が生じるのが一般的である。本実施の形態ではこのような現象を回避するために複数光路形成素子21によって分離されたそれぞれの光束の発光点と集光レンズ若しくはコリメートレンズの間の距離を最適化することによりこの問題を回避しているもので以下この点について説明する。

【0045】図5は本発明の一実施の形態における発光点とコリメートレンズとの関係を示す図であり、有限系における光路図を示している。図4及び図5において、L3はコリメートレンズ30もしくは集光レンズ40から仮想発光点12a間での有効焦点距離を示しており、L4はコリメートレンズ30もしくは集光レンズ40から真発光点11aまでの有効焦点距離を示している。更に図6は集光レンズのシフトの有無による仮想発光点からの光に発生する波面収差量とL3、L4との関係を示している。すなわちL3とL4の比を変化させたときに集光レンズ入射時に発生している波面収差量を集光レンズ40がトラッキング方向に500 μ mシフトしている場合(太線)とトラッキング方向のシフトが無い場合(細線)とで比較しているものである。一般に光ディスクを再生中の集光レンズはトラッキング方向に最大500 μ m程度シフトする可能性があり、また集光レンズに入射する光を有効に光ディスク上に収束させるために許容される波面収差はrms値で0.07 λ (λ は光源の波長を示し、以下省略する)以下程度とされていることを考慮すると、比較的収差の発生量が多く、集光レンズ40への光の入射条件の悪くなる+1次光12cすなわ

ち仮想発光点12aからの光に対して集光レンズ40のシフト量が最大(500 μ m)のときの波面収差が0.07以下であれば、どちらの発光点からの光も集光レンズ40に入射した光は集光レンズ109のシフト量に拘わらず光ディスク上に収束されることになると考えられる。この条件を満たす範囲としては、図6から明らかのように、L3とL4との比($L4 \div L3 = H$ 、以下Hで表記する)が $0.55 < H < 0.75$ であることが好ましいことがわかる。

【0046】Hの値が上記した範囲に存在するように光学系の配置を行うことにより、同一光学系中に複数の光束を有する光ピックアップにおいて、すべての光束における波面収差量を理論限界値以下とすることができるので、一つの集光レンズ40を用いることにより、いずれの光束も光ディスク上に集光させることができる。従って集光レンズ40の数が一つで良いので、集光レンズを削減することができるとともに集光レンズの切替手段も設けなくて良くなり、光ピックアップの小型化や部品点数の削減による生産性の向上、複雑な機構を廃することによる光ピックアップの信頼性の向上、動作スピードの向上等を実現することができる。

【0047】次にパッケージ10と第一光学部材60とによりパッケージ10の内部、即ち光源11及び受光素子70等が配置されている空間は密閉されることが好ましい。このような構成にすることにより、ゴミや水分等の不純物のパッケージ内部への進入を防止することができるので、光源11や受光素子70の性能を維持することができるとともに出射される光の光学特性の劣化も防止することができる。さらにパッケージ10と第一光学部材60とで密閉された空間にはN₂ガス、乾燥空気若しくはArガス等の不活性ガスを封入しておくことが、パッケージ10の内部に接している第一光学部材60等の表面に結露が生じて光学特性が悪化してしまったり、光源11や受光素子70の酸化などによる特性の劣化を防止することができるのでさらに好ましい。

【0048】30はコリメートレンズであり、40はレンズ駆動手段(図示せず)によって、フォーカス方向およびトラッキング方向に移動できるように支持されている集光レンズである。このコリメートレンズ30により集光レンズ40に入射する光の光量を増加させることができるので、光の利用効率が向上する。従って光源11を最大出力よりも大幅に低い出力で使用することができる。光源11の寿命を長くすることができ、引いては光ピックアップ装置の信頼性を向上させることができる。

【0049】なおコリメートレンズ30を用いる代わりに例えば光誘導素子61等に光の拡散角を変換するような機能を設けても良い。この場合にはコリメートレンズ30を設けなくても良くなるので、正確な位置あわせが不要になるとともに部品点数の削減により、生産性の向上を図ることができる。

【0050】次にこのような構成を有する光ピックアップ装置の動作について図を参照しながら説明する。

【0051】まず、高密度光ディスクを再生する往路光の光路について、図1(b)を用いて説明する。52はスピンドルモータ(図示せず)に取り付けられた高密度光ディスクであり、ディスク基板の厚みが0.6mm程度に予め成形されているものである。光源11の真発光点11aから出射された光束11bは、第一光学部材60と第二光学部材20を透過して、コリメートレンズ30に入射される。コリメートレンズ30からの光束11cは集光レンズ40によって光束11dのように集光されて高密度光ディスク52の記録面に集光される。集光レンズ40は高密度光ディスクのデータが再生できる程度にまで微小スポットに絞れるように開口数が0.6程度に設計されている。ここで複数光路形成素子21は本実施の形態においてはホログラムで形成されているので、通過する光の一部は必ず回折されている。即ち複数の光路が常時同一光軸上に形成されていることになっている。記録媒体の種類が高密度光ディスク52である場合には、複数光路形成素子21で回折されずに透過してきた光(0次光)が高密度光ディスク52の記録面に集光されるように本実施の形態の光ピックアップは構成されている。この0次光以外にも回折された光のうち集光レンズ40に入射する光もあるが、高密度光ディスク52の記録面では焦点を結んではおらず、光の密度が非常に希薄であるために、データの再生にはほとんど影響しない。

【0052】11fは、光源11の真発光点11aとは反対側にある出射点からの出射光で、出射光11fは、受光素子70に設けられたモニタ用センサに入射する。そしてモニタ用センサから送出される入射光量に応じた電気信号を基づいて、光源11を制御している。

【0053】次に、図1(a)を用いて、低密度光ディスク51(以下単に光ディスク51と略す)を再生する往路光の光路について説明する。なおここでは光ディスク51の厚みは1.2mm程度である。光源11の真発光点11aから出射された出射光11eは第一光学部材60を透過して、第二光学部材20に入射し、第二光学部材20に形成されている複数光路形成素子21に入射する。複数光路形成素子21は、入射してきた光を0次光、 ± 1 次光、 ± 2 次光・・・に回折させる働きを有している。そして本実施の形態においては、回折された光のうち+1次光は、見たと、真発光点11aよりも複数光路形成素子21寄りに存在している出射点12aから出射された光であるかのように変換されて、光束12bを形成する。

【0054】そして光束12bは、コリメートレンズ30に入射して+1次光束12cに変換され、集光レンズ40で光ディスク51の記録面に光束12dのように集光される。

【0055】このとき低密度光ディスク51を再生する時の集光レンズ40の焦点距離 L_1 は、高密度光ディスク52を再生する時の集光レンズ40の焦点距離 L_2 よりも長くなるように設定されている。この焦点距離の差は1.0mm以下、好ましくは0.6mm以下とすることが、種類の異なる複数のディスクをそれぞれ再生する際に、集光レンズ40を保持するアクチュエータを大きく駆動する必要がほとんどないので、焦点位置の調整を容易に行うことができ、従って基板の厚さの違いに非常に良好に対応することができるので好ましい。

【0056】このように複数光路形成素子21により異なる位置に少なくとも2つ以上の焦点を結ぶようにしたことにより、異なる基板厚さを有する記録媒体を同一の光ピックアップ装置によって再生することが可能になる。即ち厚さが1.2mmのCD-ROM等の低密度光ディスク51と厚さが0.6mmの単板もしくはこの単板の両面張り合わせで形成されたDVD等の高密度光ディスク52とを同じ光ピックアップ装置で記録再生することが可能になるのである。

【0057】なおこの焦点距離 L_1 及び焦点距離 L_2 は、集光レンズ等の光学部材の可動範囲を大きく取ることにより、ある程度変更することが可能であるので、例えば高密度光ディスク52を張り合わせ光ディスクや複数の記録層を有する光ディスクの再生も可能になる。

【0058】次に、図2(a)および図2(b)を用いて、低密度光ディスク51および高密度光ディスク52からの反射光を検出するまでの光路すなわち復路について説明する。

【0059】まず、図2(b)を用いて、高密度光ディスク52を再生する場合について説明する。高密度光ディスク52からの反射光は、往路とほぼ同じ光路をたどって第二光学部材20を透過し、第一光学部材60に形成された光誘導素子61の入射する。光誘導素子61の形状は、そこで回折された+1次光が受光素子70に集光されるように形成されているので、光束11gのように受光素子70に集光されて高密度光ディスク52に記録されたデータに応じた信号が検出される。

【0060】次に、図2(a)を用いて、低密度光ディスク51を再生する場合について説明する。低密度光ディスク51からの反射光は、往路とほぼ同じ光路をたどって第二光学部材20に形成された複数光路形成素子21に入射する。複数光路形成素子21に入射した光の一部は、回折によって真発光点11aにほぼ集まるような+1次光11eに変換され、第一光学部材60に形成された光誘導素子61に入射する。光誘導素子61は、本実施の形態においては、回折された+1次光が受光素子70に集光するようにホログラムパターンが形成されており、光束12gのように受光素子70に集光されデータに応じた信号が検出される。

【0061】(実施の形態2) 図7(a)、図7(b)

を用いて、本発明の実施の形態2を説明する。

【0062】図7(a)は、低密度光ディスク51を再生する場合の構成と光路を示し、図7(b)は、低密度光ディスク51を再生する場合の構成と光路を示している。実施の形態1と異なっている点は、第二光学部材20に複数光路形成素子21が形成され第二光学部材20の複数光路形成素子21が形成された面に対向する面に光誘導素子22が形成されている点である。光誘導素子21は、本発明の実施の形態1で説明した第一光学部材60に形成された光誘導素子61と同じパターンになっており同じ作用をする。このように構成することにより部品点数を減らすことが可能になり、生産工程を簡略化することができ、生産性を向上させることができる。

【0063】(実施の形態3) 本発明の一実施の形態について図10を参照しながら説明する。図10において11は光源であり、70は受光素子である。これらはパッケージ(図示せず)の内部に配置されていることが多い。80は光学部材で、光学部材80には複数光路形成素子81と光誘導素子82が形成されており、光源11と集光レンズ40との間に配置されている。なお配置場所として特に好ましくは、パッケージ(図示せず)の光出射面に配置されることが、光源11や受光素子70に対する正確な位置決めが可能になり、光を正確に光ディスクの記録面へ導くことができるとともに反射されてきた光を正確に受光素子70に導くことができるので望ましい構成である。

【0064】複数光路形成素子81と光誘導素子82は、光軸に対して所定の角度 θ をなす斜面を有する光学部材80aに形成されており、それぞれ、Au、Ag、Al等の反射率の高い材料を用いた反射膜81a、82aがコートされている。

【0065】次に光学部材80の製造方法について簡単に説明する。光学部材80はガラス等の高い光透過性を有する材料からなる複数の構成部材を有している。その複数の構成部材のうち、所定の厚みを有する平板80a上の表裏の所定の位置に、複数光路形成素子81と光誘導素子82を形成する。形成方法としては、イオンビーム等を用いたドライエッチングで行うことが多い。

【0066】そしてこれらの素子を平板上に一定の間隔で複数個形成し、その上に所定の厚みを有する反射膜81aと82aをコートする。その後複数光路形成素子81と光誘導素子82が形成されている平板80aをガラス等からなる平行平板80bと80cで挟み込むように積層し接着して光学部材基板を形成する。平板80aを平行平板80b及び平行平板80cで挟み込むような構成としたことより、平板80aの表面に設けられている複数光路形成素子81及び光誘導素子82が傷ついたり、これらの素子の表面に埃等が付着して、光学特性が劣化してしまうことを防止することができる。

【0067】その後、光学部材基板を所定の位置関係で

切断して光学部材80を複数個得る。このとき平板80aの複数光路形成素子81と光誘導素子82が設けられている面と入射してくる光の光軸とが角度 θ をなすように留意しながら、直方体形状に切り出し、少なくとも光の透過する面を研磨仕上げして形成される。 θ は光学部材80の寸法が小さくなるように選択されることが好ましい。

【0068】複数光路形成素子81は反射型のホログラム素子であり、ほぼ楕円形状の凹凸パターンとなっている。また光誘導素子82は、光ディスクから反射して戻ってきた光を回折させて、受光素子70の所定の位置に導くように設計された反射型のホログラム素子である。

【0069】次に上述の様な構成を有する光ピックアップの動作を簡単に説明する。光源11からの出射光は光学部材80に入射し、光誘導素子82で反射されて、複数光路形成素子81に入射する。複数光路形成素子81に入射して反射された光(0次光)は、集光光学系によって、高密度光ディスク52の記録面に集光される。複数光路形成素子81に入射して回折反射した光(+1次光)は、集光光学系によって、低密度光ディスク51の記録面に集光される。そして光ディスクで反射されて戻ってきた光は複数光路形成素子81で反射されて光誘導素子82に入射し、ここで光路を出射光束と分離されて受光素子70へと導かれる。

【0070】このような構成にすることにより、光学部材80をさらに小型化することができ、従って光ピックアップ全体を小型化することができ、空間の効率的な利用が可能になる。またホログラム素子からなる複数光路形成素子81および光誘導素子82を平行平板80bおよび80cで保護することができ、組立中にホログラム素子が損傷して性能が劣化したりすることがなくなるので、光ピックアップの信頼性を向上させることができる。

【0071】(実施の形態4)次に本発明の実施の形態4について図面を参照しながら説明する。

【0072】図11は本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光路を示す図である。図11において90は光源パッケージで、光源パッケージ90は、光源91等が載置される基板部90a及びそれらの部材を包含するように設けられているキャップ90b等により形成されている。基板部90a及びキャップ90bの構造及びその構成材料等は実施の形態1に示す基板部10a及びキャップとほぼ同一である。

【0073】この光源91は図1等に示した光源11と同一のものをを用いている。ここで、光源パッケージ90の出射部90dは、実施の形態1においては第一光学部材60により密閉されていたが、ここでは別のカバー部材90eによって密閉されている。そして封止された光源パッケージ90の内部に不活性ガス等を封止することにより、光源91が酸化等により劣化してしまうことを

防止できるので、信頼性の高い光ピックアップを実現できる。

【0074】光源91から出射された光は光源パッケージ90に設けられている出射部90d及びカバー部材90eを通過して、コリメートレンズ92に入射する。コリメートレンズ92は光源91から出射光の拡散角を変化させる働きを有している。コリメートレンズ92で、所定の拡散角を有していた光はほぼ平行な光に変換され、複数光路形成素子93aが形成されている第一光学部材93に入射する。この第一光学部材93及び複数光路形成素子93aは実施の形態1に示す第二光学部材20及び複数光路形成素子21とほぼ同様の構成を有している。

【0075】この複数光路形成素子93aは、入射光のうちの一部の光の仮想の発光点が複数光路形成素子93aと光源91との間に存在するように入射光の一部を回折させる働きを有して、従って複数光路形成素子93aを透過した光は同一光軸上にそれぞれの仮想発光点に応じた複数の光路を形成することになる。

【0076】なおコリメートレンズ92を用いる代わりに例えば複数光路形成素子93a等に光の拡散角を変換するような機能を設けても良い。この場合にはコリメートレンズ92を設けなくても良くなるので、正確な位置あわせが不要になり、生産性の向上を図ることができるとともに部品点数の削減により、生産性の向上及びコストの低減も図ることができる。

【0077】複数光路形成素子93aで複数の光路を形成された光は反射部94aが設けられているプリズム94に入射する。プリズム94の反射部94aは40~60%程度の反射率を有するハーフミラーか、若しくは光の偏光方向によってその光を反射するか透過する偏光分離膜を用いることが一般的である。ここでは特に偏光分離膜を用いることが、光の利用効率を大幅に向上させることができる。従って光源91を最大出力よりも大幅に低い出力で使用することができ、光源91の寿命を長くすることができ、引いては光ピックアップ装置の信頼性を向上させることができる。

【0078】更に反射部94aに偏光分離膜を用いた場合には、プリズム94の記録媒体側の端面には1/4波長板94bが設けられる。この1/4波長板94bは直線偏光で入射してきた光を円偏光に変換して透過し、戻ってきた光を入射時の偏光方向と直交する偏光方向に変換する働きを有している。

【0079】1/4波長板94bを透過した光は、立ち上げミラー(図示せず)でその進行方向を垂直上方に向けられて集光レンズ95に入射する。集光レンズ95は入射してきた光を収束させて、高密度光ディスク52及び低密度光ディスク51の記録面にビームスポットを形成するもので、レンズ駆動手段(図示せず)によって、フォーカス方向およびトラッキング方向に移動できるよ

うに支持されているものである。

【0080】高密度光ディスク52及び低密度光ディスク51の記録面で反射された光はその円偏光の方向が逆回転になり、集光レンズ95を再び通過して、プリズム94に設けられている1/4波長板94bに入射する。ここで円偏光から直線偏光に変換される。更になおかつ円偏光の回転方向が光源91から出射された直線偏光と直交する方向に変換されることになる。プリズム94の反射部で反射されて往路光の光路から分離される。

【0081】そして反射部94aで反射された光は検出光学系に入射する。検出光学系は、複数光路形成素子93aが形成された第一光学部材93と同様の構成を有する光学素子96aが形成されている第二光学部材96、コリメートレンズ92とほとんど同様の構成を有するレンズ97及び入射した光の複数の光束に分離して検出信号光と制御信号光を形成する光学素子98とから構成されている。この検出光学系を通過した光は受光素子99に入射する。ここで光学素子98及び受光素子99の構成及びその働きは実施の形態1等を示す第一光学部材60及び受光素子70とほとんど同じである。

【0082】なお本実施の形態においては検出光学系を3つの部材で構成していたが、これらの働きを1つで行うことが可能な部材（例えばホログラムのようなもの）を用いて、1つ若しくは2つの部材にまとめて良い。この場合は部品点数の削減が可能になるので、生産性の向上を図ることができる。

【0083】更に本実施の形態においては複数光路形成素子93aをコリメートレンズ92とプリズム94の間に、光学素子96aをプリズム94とレンズ97の間にそれぞれ配置していたが、複数光路形成素子93aをコリメートレンズ92よりも光源91より、光学素子96aをレンズ97よりも受光素子99よりもそれぞれ配置しても同様の効果を得ることができる。なお複数光路形成素子93aおよび光学素子98aをホログラムで形成した場合には、第一光学部材93はコリメートレンズ92よりもプリズム94側に、第二光学部材96はレンズ97よりもプリズム94側に配置することが好ましい。なぜならばこのように配置する方が、それぞれの部材で回折される一部の光の回折ベクトル（回折角度）が小さくてすむので、ホログラムのピッチをより広く形成できる（ホログラムのピッチは狭いほど回折ベクトルが大きくなる）。従ってよりホログラムが形成しやすくなり、不良品の発生を抑制できるので、第一光学部材93及び第二光学部材96の歩留まりを向上させ、生産性を向上させることができる。

【0084】以上のように構成された光ピックアップにおいては、低密度光ディスク51のみを再生可能なディスクリットタイプの光ピックアップとほとんど構成が同一であるので、その組立工程もほぼ同一であり、組立装置等を共用することができる。従って種類の異なる複数

の記録媒体を再生可能な光ピックアップ装置を高い生産性で製造することが可能になる。

【0085】また1つの光源と1つのレンズで種類の異なる複数の媒体を再生することが可能になるので、光ピックアップ装置の構成を簡単にすることができ、従って生産性の高い光ピックアップとすることができる。また従来のようにレンズにホログラムを作製しなくて良いので、集光レンズを小型化・薄型化でき、これにより光ピックアップ装置の小型化・薄型化を実現することができる。

【0086】（実施の形態5）次に本発明の実施の形態5について図を参照しながら説明する。図12は本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光路を示す図である。なお図11に示す部材と基本的に同一の構成を有する場合には同一の番号を付加している。

【0087】光源91から出射された光は光源パッケージ90に設けられている出射部90d及びカバー部材90eを通過して、コリメートレンズ92に入射する。コリメートレンズ92で所定の拡散角を有していた光は、ほぼ平行な光に変換され、反射部94aが設けられているプリズム94に入射し、更にプリズム94の記録媒体側の端面に形成されている1/4波長板94bを透過し、複数光路形成素子100に入射する。この複数光路形成素子100は図11に示す複数光路形成素子93とほぼ同様な構成及び働きを有している。そして複数光路形成素子100を通過して同一光軸上に複数の光束が形成された光は、立ち上げミラー（図示せず）でその進行方向を垂直上方に向けられて集光レンズ95に入射する。集光レンズ95により入射してきた光は収束されて、高密度光ディスク52及び低密度光ディスク51の記録面に焦点を形成する。

【0088】その後高密度光ディスク52及び低密度光ディスク51の記録面で反射された光はその円偏光の方向が逆回転になり、集光レンズ95及び複数光路形成手段100を再び通過して、プリズム94に設けられている1/4波長板94bに入射する。ここで円偏光から直線偏光に変換される。更になおかつ円偏光の回転方向が光源91から出射された直線偏光と直交する方向に変換されることになる。そしてプリズム94の反射部94aで反射されて往路光の光路から分離される。

【0089】本実施の形態ではプリズム94よりも集光レンズ95側に複数光路形成素子100を載置したので、検出光学系に複数光路形成素子100と同様な作用を有する光学素子を設ける必要がなくなる。従って部品点数を削減できるので、光ピックアップ装置の生産性を向上させることができるとともにピックアップの小型化が可能になる。

【0090】（実施の形態6）次に本発明の実施の形態6について図を参照しながら説明する。図13は本発明の実施の形態6における光ピックアップの構成と光路を

示す図である。

【0091】図13において、101はパッケージであり、光源102や受光素子103等が載置される基板部101a及びそれらの部材を包含するように設けられている側壁部101b等により形成されている。これらの基板部101aと側壁部101b等は一体で形成しても別体で形成しても良く、本実施の形態では別体としている。なお一体で形成した場合には、組立工程の簡素化を図ることができ、生産性の向上が可能になる。

【0092】パッケージ101を形成する材料としては金属、セラミック等の材料を用いることが、光源102で発生する熱を良好に放出できるので好ましい。そしてこれらの材料の中でも、熱伝導性が高いCu、Al、Fe等の金属材料やFeNi合金やFeNiCo合金等の合金材料を用いることが好ましい。なぜならばこれらの材料は安価で放熱性が高く、かつ、高周波重畳回路等からの電磁波等のノイズを遮断する電磁シールドとしての効果も有するからである。これらの中でも特にFe、FeNi合金、FeNiCo合金は熱抵抗が小さく、放熱性が良好なので、光源1で発生する熱を効率的に外部に放出することができる。またこれらの材料は、低コストであるので、光ピックアップ装置を低価格で提供することが可能になる。

【0093】またパッケージ101はその基板部101a及び必要に応じて側壁部101bを大きな熱容量を有するキャリッジ（図示せず）に当接させることにより、光源102で発生する熱を外部に逃がしている。従ってキャリッジに接触している基板部101aの面積が大きければ大きいほど放熱性が良好になる。

【0094】次に側壁部101bについて説明する。側壁部101bは、光源102や受光素子103等を覆うように基板部101aに接合されており、光源102および受光素子103等が直接外気や水分等に触れないようにし、かつ、外部から混入してくる光が受光素子103に入射してノイズとなることを防止する働きを有している。多くの場合、側壁部101bはドーム状やシルクハット状の形状を有しており、光が通過する部分については出射部101dが設けてあり、通過していく光に悪影響を及ぼさないような構成となっている。そして側壁部101bの材質は、金属若しくは樹脂等で、基板部101aとの接合が容易にでき、形状が安定しているものを用いることが好ましい。特に側壁部101bを金属製とした場合には光源102に電力を供給する電源回路からの不要輻射やその他高周波重畳回路等からのノイズを抑制することができる。従って光ピックアップから出力される各種の電気信号にこれらに起因したノイズが入力されることがないので、ノイズレベルが低い高性能な光ピックアップを提供することが可能となる。更に側壁部101bに用いられる金属材料のなかでも、ステンレス、FeNiCo合金、FeNi合金等が側壁部101

bの形成を容易にし、かつ、不要輻射の抑制力も高く、さらには基板部101aとの接合性も良好であるので好ましい材料である。

【0095】さらに基板部101aには光源102に電力を供給するとともに、受光素子103からの電気信号を演算回路（図示せず）に伝達する端子101cが設けてある。この端子101cはピンタイプのものであっても良いし、プリントタイプのものであっても良い。ここで特にピンタイプで端子101cを形成した場合について説明する。端子101cは、金属材料から構成されている基板部101aに電気的に接触しないようにしながら、基板部101aに設けられている複数の孔（図示せず）に挿入されている。この端子101cの材質としてはFeNiCo合金、FeNi合金、FeCr合金等を用いることが好ましい。基板部101aと端子101cの間の電気的な接触を断つ手段としては、孔において端子101cと基板部101aと接する部分については絶縁性の皮膜等が設けることが好ましく、更にこの部分から外気が混入してこないように密閉しておくことが好ましい。このような要求を満たすものとしてハーメチックシール等の絶縁及び密閉の双方を同時に行えるものを用いることが好ましい。ここでは特に整合封止型若しくは圧縮封止型のハーメチックシールを用いることが好ましい。なぜならばこれらの部材は極めて容易に絶縁と密閉の双方を行うことができ、端子101cの基板部101aへの取付工程を簡略化できる。さらにハーメチックシールは極めて安価であるので、光ピックアップの製造コストを削減できる。また同時に広い温度範囲にわたって高い気密性及び絶縁性を保つことができるので、光ピックアップの信頼性を高くすることができ、かつ端子形状も比較的自由に変形することができるので、設計の自由度も大きくすることができる。

【0096】光源102としては単色で、干渉性、指向性および集光性が良好なものを用いることが、適当な形状のビームスポットを比較的容易に形成でき、ノイズ等の発生を抑制できるので好ましい。このような条件を満たすものとして、固体、ガス及び半導体等の各種レーザ光を用いることが好ましい。特に半導体レーザはその大きさが非常に小さく、光ピックアップの小型化を容易に実現することができるので光源102としては最適である。

【0097】そしてこのときの光源102の発振波長は800nm以下であることが、光源102から出射された光が記録媒体上に集束する際のビームスポットを比較的容易に記録媒体に形成されているトラックのピッチ程度の大きさにすることができるので好ましい。更に光源102の発振波長が650nm以下であれば、非常に高密度で情報が記録されている記録媒体をも再生することができる程度に小さなビームスポットを形成でき、したがって大容量の記憶手段を容易に実現することができる。

ので好ましい。

【0098】光源102を半導体レーザで構成した場合、800nm程度以下の発振波長を実現できる材料としては、AlGaInP、AlGaAs、ZnSe、GaN等があり、これらの中でも特にAlGaAsは、化合物材料の中でも結晶成長が容易であり、従って半導体レーザの製造が容易であるので、歩留まりが高く、高い生産性を実現することができるので好ましい材料である。また650nm以下の発振波長を実現できる材料としては、AlGaInP、ZnSe、GaN等がある。これらの材料を用いた半導体レーザを光源102として用いることにより、記録媒体上に形成されるビームスポット径をより小さくすることができるので、さらなる記録密度の向上が可能になり、従って高密度記録媒体の再生が可能になる。

【0099】これらの中でも特にAlGaAsPは長期間にわたり安定した性能を有しているため、光源11の信頼性を向上させることができるので好ましい材料である。

【0100】パッケージ101の側壁部101bの上面部には、出射部101dを覆うように第一光学部材104が接合されている。この第一光学部材104は、ラミネートプリズム105、1/4波長板106、光学部材107から構成されている。以下それらの構成部材について詳細に説明する。

【0101】まず最初にラミネートプリズム105の構成について、図面を参照しながら説明する。図14は本発明の一実施の形態における第一光学部材の断面図である。

【0102】ラミネートプリズム105は、光源102から出射されて記録媒体に向かう光の光路と記録媒体から戻ってきた光の光路を分割し、かつ、記録媒体で反射されて戻ってきた光を受光素子103に向かわせるとともに、記録媒体に向かう光の広がり制限する働きを有している。

【0103】そしてラミネートプリズム105は、複数のプリズムを張り合わせた構成となっており、それらのプリズムを張り合わせるによってできた境界面に各種の光学素子が形成されている。本実施の形態においてはラミネートプリズム105は2つの境界面105a及び境界面105bを有している。境界面105a、105bの光源102からの出射光の光軸に対する傾きは、30°から60°の範囲であることが、ラミネートプリズム105の厚さや幅を小さくしつつ光学特性を良好に保持できる。従って光学特性を悪化させることなく光ピックアップの小型化及び薄型化でき、ひいてはこの光ピックアップを搭載した光ディスク装置を小型化、薄型化できるので好ましい構成である。

【0104】ここで傾きが60°以上の場合には、例えば境界面105aに入射する光の光路が、隣接する境界

面105bによって遮られないようにするためには両者の間隔を非常に大きく取らなければならないので、ラミネートプリズム105の幅が非常に大きくなってしまふ。

【0105】また傾きが30°以下の場合には、境界面105aに入射する光に対して境界面105aの射影面積を十分に取ることができなくなるので、本来光路分割光学素子105eで反射されるはずの光が境界面105aからはみ出しまふ。従って受光素子103や光源102に向かう迷光成分が大幅に増加してしまい、光学特性が大幅に悪化してしまい、性能、信頼性がともに低くなってしまふ。

【0106】また境界面105aには、光源102から出射された光を一定の割合で透過または反射するとともに高密度光ディスク52もしくは低密度光ディスク51で反射されて戻ってきた光を一定の割合で反射もしくは透過する光路分割光学素子105eが設けられている。光路分割素子105eとしては、一般的に光を所定の割合で透過するように設計されているハーフミラーもしくは特定の偏光方向の光を透過しそれ以外の光を反射してしまふ偏光分離膜を用いることが一般的である。本実施の形態においては偏光分離膜と1/4波長板106とを組み合わせて用いることにより、光の利用効率を大幅に向上させることができる。これにより光源102として、最大出力よりも大幅に低い出力で使用することができ、光源102の寿命を長くすることができ、引いては光ピックアップ装置の信頼性を向上させることができる。

【0107】さらに境界面105aの光路分割光学素子105eの上部には開口絞り105fが設けられている。この開口絞り105fは光源102から出射され高密度光ディスク52もしくは低密度光ディスク51に向かう光の開口率を制限するもので、ディスクの再生に必要な光が記録媒体に向かうのを防止し、迷光の発生が少ない良好な光学特性を保つためのものである。

【0108】次に境界面105bには光路分割光学素子105eで反射されてきた記録媒体からの戻り光に非点収差を発生させる働きを有しているホログラム105gが形成されている。このホログラム105gで発生した非点収差は、受光素子103上におけるビーム形状の変化となって現れ、これを利用してフォーカシングを行っている。

【0109】またラミネートプリズム105の光の入出面105c及び105dは互いに平行に構成されていることが好ましい。このような構成とすることにより、非平行板を光が通過する際に発生する収差を抑制することができ、光学特性を良好に保つことができ、したがって高性能な光ピックアップを実現することができる。

【0110】次にラミネートプリズム105の面105cに形成されている1/4波長板106について説明する。この1/4波長板106は、それぞれ直交する常光

軸と異常光軸を有しており、入射してくる直線偏光の偏光方向に対して常光軸と異常光軸がそれぞれ45°の角度をなすように配置されている。そして1/4波長板106を光が透過する際には、常光軸の屈折率と異常光軸の屈折率とが異なっているため、光学的距離が異なり、常光と異常光の間に位相差が発生する。1/4波長板106の厚みは、入射した光は常光軸成分と異常光軸成分との間の位相差が $\pi/4$ になるように形成されている。ここで発生する $\pi/4$ の位相差により直線偏光で入射してきた光を円偏光に変換して透過するとともに戻ってきた円偏向光をその回転方向に応じて直線偏向光に変換する働きを有している。1/4波長板106としては水晶などの一軸性結晶を所定の方向に所定の厚さで切り出した板状部材を用いることが一般的である。

【0111】そして1/4波長板106の上には光学部材107が設けられている。この光学部材107の光軸中心には、開口絞り105fを通過してきた光の形状に合うように形成されている複数光路形成素子107aを有している。

【0112】ここで図15(a)、図15(b)を用いて光学部材107に形成された複数光路形成素子107aについて説明する。ここでは複数光路形成素子107aをホログラムで形成した場合について説明する。複数光路形成素子107aとし光学部材107に形成されているホログラムパターンの形状としては、理想的には縞の波状に形成されたブレードパターンであることが回折効率の向上の点でもっとも有利であり、したがって光の利用効率を最大限にできるので好ましい。本実施の形態においては、作製がブレードパターンに比べて容易な同心円状で断面が階段状の凹凸で形成され、周辺部ほどピッチが小さくなるように形成されているステップタイプのものを用いている。

【0113】ステップパターンの形成は、ドライエッチング等によって行われる。ホログラムパターンに光Rが入射すると、回折せずに透過する0次光1と、ピッチに応じた回折光(+1次光2、-1次光3)などが発生する。本実施の形態において、0次光1は、高密度光ディスク52を再生する際に使用され、+1次光2は、低密度光ディスクを再生する際に使用される。-1次光3は、本実施の形態においてはいずれにも使用されない光である。-1次光3のうち一部の光は、集光レンズ40で集光されることになるが、低密度光ディスク51または高密度光ディスク52の記録面上では、大きくボケて広がっているために再生への影響は少ない。

【0114】図15(a)はパターンの断面が矩形をなしており、この場合には、+1次光2と-1次光3はほぼ同じだけ発生する。この-1次光3を抑制し+1次光2をより強めるためには、図15(b)に示すように、断面形状を回折方向に合わせて多段化すればよく、複数のマスクパターンを用意し、レジスト露光とドライエッ

チングを繰り返して行えば形成できる。図15(b)のようなパターンにすることにより、-1次光3の再生への影響をさらに小さくすることができ、また、信号検出に必要な光量を稼ぐことができるので光源を低出力で使用することができる。

【0115】また複数光路形成素子107aはホログラムで形成していたが、同様の働きを有する光学部材であれば、例えばレンズであっても一定の効果を得ることができる。

【0116】次に複数光路形成素子107aの働きについて図を用いて説明する。図13に示すように本実施の形態においては複数光路形成素子107aに入射した光のうち回折されない光、すなわち0次光で形成される光路(以下0次光1と称す)と、+1次光(以下+1次光2と称す)で形成される光路とを用いて種類の異なる複数の光ディスクを再生している。ここで複数光路形成素子107aを通過して形成された0次光1と+1次光2とはその発光点位置が異なっている。すなわち図13においては0次光1の発光点は光源102の真発光点102aであり、+1次光2の発光点は複数光路形成素子107aを通過することにより仮想発光点111aとなる。なお仮想発光点の定義については実施の形態1と同様である。

【0117】このように集光レンズ109の手前に配置された複数光路形成素子107aを用いて複数の光束に入射光を分離した場合には、それぞれの光に発生する波面収差量が大きく異なる場合が多く、この波面収差を補正することのできる収差補正機能を備えたレンズを集光レンズとして用いる必要があり、結果としてそれぞれの光束に応じた複数の集光レンズを用いる必要が生じるのが一般的である。本実施の形態ではこのような現象を回避するために複数光路形成素子107aによって分離されたそれぞれの光束の発光点と集光レンズ若しくはコリメートレンズの間の距離を最適化することによりこの問題を回避しているため以下この点について説明する。

【0118】図16は本発明の一実施の形態における有限光学系での発光点と集光レンズの関係を示す図、図17は本発明の一実施の形態における無限光学系での発光点とコリメートレンズとの関係を示す図である。図16及び図17において、L3はコリメートレンズ108もしくは集光レンズ109から仮想発光点111aまでの有効焦点距離を示しており、L4はコリメートレンズ108もしくは集光レンズ109から真発光点102aまでの有効焦点距離を示している。更に図18は集光レンズのシフトの有無による仮想発光点からの光に発生する波面収差量とL3、L4との関係を示している。すなわちL3とL4の比を変化させたときに集光レンズ入射時に発生している波面収差量を集光レンズ109がトラッキング方向に500 μ mシフトしている場合(太線)とトラッキング方向のシフトが無い場合(細線)とで比較

しているものである。一般に光ディスクを再生中の集光レンズはトラッキング方向に最大500 μ m程度シフトする可能性があり、また集光レンズに入射する光を有効に光ディスク上に収束させるために許容される波面収差量は0.07以下程度とされていることを考慮すると、比較的収差の発生量が多く、集光レンズ109への光の入射条件の悪くなる+1次光すなわち仮想発光点111aからの光に対して集光レンズ109のシフト量が最大(500 μ m)のときの波面収差がrms値で0.07 λ (λ は光源の波長で、以下省略する)以下であれば、どちらの発光点からの光も集光レンズ109に入射した光は集光レンズ109のシフト量に拘わらず光ディスク上に収束されることになると考えられる。この条件を満たす範囲としては、図18から明らかなように、L3とL4との比($L4 \div L3 = H$ 、以下Hで表記する)が $0.55 < H < 0.75$ であることが好ましいことがわかる。

【0119】Hの値が上記した範囲に存在するように光学系の配置を行うことにより、同一光学系中に複数の光束が存在する光ピックアップにおいて、すべての光束における波面収差を理論限界値以下とすることができるので、一つの集光レンズ109を用いることにより、いずれの光束も光ディスク上に集光させることができる。従って集光レンズ109の数が一つで良いので、集光レンズを削減することができるとともに集光レンズの切替手段も設けなくて良くなり、光ピックアップの小型化や部品点数の削減による生産性の向上、複雑な機構を廃することによる光ピックアップの信頼性の向上、動作スピードの向上等を実現することができる。

【0120】さらに本実施の形態においては複数光路形成素子107aを真発光点102aと仮想発光点111aとの間に配置することが好ましい。以下その理由について説明する。図19は本発明の一実施の形態における真発光点及び仮想発光点に対する複数光路形成素子107aの配置位置を示した図で、ここでは特にホログラムで形成された複数光路形成素子107aにより光路を2つ形成した場合について示している。向かって左側は真発光点102aと仮想発光点111aとの間に複数光路形成素子107aを設けない場合の各々の光路を示しており、向かって右が真発光点102aと仮想発光点111aの間に複数光路形成素子107aを配置した場合の各々の光路を示している。図19より明らかなように、コリメートレンズ108に入射する光が同じ広がりを持つには、真発光点102aと仮想発光点111aとの間に複数光路形成素子107aを設けない場合の真発光点102aからコリメートレンズ108間での距離(T1)と、真発光点102aと仮想発光点111aとの間に複数光路形成素子107aを設けた場合の真発光点102aからコリメートレンズ108間での距離(T2)とを比較した場合、 $T1 > T2$ となるので、真発光

点102aと仮想発光点111aとの間に複数光路形成素子107aを設けることにより光ピックアップの大きさを更に小型化することができることが分かる。特に複数光路形成手段107aを真発光点102aと仮想発光点111aのほぼ真ん中に配置することにより、真発光点102aからコリメートレンズ108もしくは集光レンズ109までの距離を最も短くすることができるので、光ピックアップの小型化には最も効果的な配置である。また真発光点102aと仮想発光点111aとの間に複数光路形成素子107aを設けた場合には、そうでない場合と比較して、入射する光の拡散角が大きく、真発光点から出射された光をより多く光ディスクに照射することができる。従って光の利用効率を向上させることができ、光源102の出力をより低くして使用することができるので、光源102の寿命を長くなり、光ピックアップの信頼性を向上させることができる。またより出力の低いものを光源102として用いることができるので、光ピックアップの製造コストを低減することができる。更に真発光点102aから複数光路形成素子107aまでの距離を非常に短くすることができるので、光源102や複数光路形成素子107a等を一体化することも容易に行えるようにできる。従って1つ1つの部品を位置あわせをしながら組み立てていく場合に比べて生産効率を非常に高くすることができるとともに光ピックアップの組立精度も向上させることができるので、信頼性が高くかつ低コストな光ピックアップを実現することができる。

【0121】またホログラム等で形成されている複数光路形成素子107aで回折された光は一旦光路中で集束させてから再び拡散してコリメートレンズ108に入射するように構成することが好ましい。このような構成とすることにより、複数光路形成素子107aを容易に仮想発光点111aと真発光点102aの間に配置することができるので、光ピックアップ全体の大きさを小さくすることができ、このピックアップを搭載したドライブ装置の小型化を容易に実現できる。

【0122】次に第一光学部材104を構成するラミネートプリズム105及び光学部材107を形成する材料としては、ガラスや樹脂などの高い光透過性を有する材料を用いることが、光量の減少を防止できるとともに第一光学部材104を透過した光の光学特性を劣化させないので好ましい。特にガラスは複屈折が起こらず、従って透過した光の特性を良好に保持できるので、好ましい材料である。更にガラスの中でもBK-7等の光学ガラスを用いることが特に光学特性の劣化を発生させないので好ましい。BK-7は低コストで良好な光学特性を有しているので、ラミネートプリズム105及び光学部材107の材料としては最適である。

【0123】なお本実施の形態においてはパッケージ101の出射部101dを覆うようにに側壁部101bに

直接第一光学部材104を接合していたが、パッケージ101と第一光学部材104とは離間して設けても良い。離間して設けることにより、側壁部101bの高さの誤差にあった場合に問題となる光源102と第一光学部材104との間の距離をより正確に調整することが可能になるので、第一光学部材104に設けられている複数光路形成素子107aによって発生する複数の光路を有する光の光学特性をより良好に保つことができ、正確な信号の検出が可能になる。この場合出射部101dはカバー部材等で封止しておくことが好ましい。

【0124】パッケージ101と第一光学部材104とによりパッケージ101の内部、即ち光源102及び受光素子103等が配置されている空間を密閉することが好ましい。このような構成にすることにより、ゴミや水分等の不純物がパッケージ内部への進入を防止することができるので、光源102や受光素子103の性能を維持することができるとともに出射される光の光学特性の劣化も防止することができる。さらにパッケージ101と第一光学部材104とで密閉された空間にはN₂ガス、乾燥空気若しくはArガス等の不活性ガスを封入しておくことが、パッケージ101の内部に接している第一光学部材104等の表面に結露が生じて光学特性が悪化してしまったり、光源102や受光素子103の酸化などによる特性の劣化を防止することができるのでさらに好ましい。

【0125】108はコリメートレンズであり、109はレンズ駆動手段（図示せず）によって、フォーカス方向およびトラッキング方向に移動できるように支持されている集光レンズである。このコリメートレンズ108により集光レンズ109に入射する光の光量を増加させることができるので、光の利用効率が向上させ、光源102を最大出力よりも大幅に低い出力で使うことができ、光源102の寿命を長くすることができ、引いては光ピックアップ装置の信頼性を向上させることができる。

【0126】なおコリメートレンズ108を用いる代わりに例えば複数光路形成素子107a等に光の拡散角を変換するような機能を設けても良い。この場合にはコリメートレンズ108を設けなくても良くなるので、正確な位置合わせが不要になるので生産性を向上させることができるとともに部品点数の削減によりコストの低減を図ることができる。

【0127】また本実施の形態において、1/4波長板106は、第一光学部材104にラミネートプリズム105及び光学部材107とともに一体で設けられていたが、別体で設けても良い。この場合にはコリメートレンズ108と集光レンズ109との間に設けことが好ましい。なぜならばコリメートレンズ108と集光レンズ109との間では、通過する光がほぼ平行光となっているので、1/4波長板106を透過する際の光学的距離に

ほとんど差が生じず、従って1/4波長板106を透過した光における位相のずれを最小限に抑制することができる。これにより集光レンズ109で光を効率的に集束させることが可能になり、比較的ジッタの小さな優れた性能を有する光ピックアップを実現することができる。

【0128】次にこのような構成を有する光ピックアップ装置の動作について図を参照しながら説明する。

【0129】まず、高密度光ディスクを再生する往路光の光路について、図13を用いて説明する。52はスピンドルモータ（図示せず）に取り付けられた高密度光ディスクであり、ディスク基板の厚みが0.6mm程度に予め成形されているものである。光源102の光出射点102aから出射された光束は、第一光学部材104に入射し、所定の範囲の拡散角を有する光が開口絞り105fを透過する。この開口絞り105fでビームの断面形状を整形された光束は、偏光分離膜で形成されている光路分割光学素子105eに入射する。ここで光路分割光学素子105eの偏光分離膜は光源102から出射される直線偏光を透過するように配置されているので、光束は光路分割光学素子105eを透過して、1/4波長板106に入射する。この1/4波長板106で、直線偏光で入射してきた光束は円偏光に変換される。

【0130】その後円偏光に変換された光束は光学部材107に形成されている複数光路形成素子107aに入射する。この複数光路形成素子107aは、本実施の形態においてはホログラムで形成されているので、通過する光の一部は回折され、一部はそのまま透過している。即ち複数の光路が常時同一光軸上に形成されていることになる。ここでは、この複数の光路のうち、0次光による光束110を高密度光ディスク52再生用の光束として用いている。

【0131】その後光束110は、コリメートレンズ108でほぼ平行光に変換されて集光レンズ109に入射し、集光レンズ109によって集光されて高密度光ディスク52の記録面にビームスポットを形成する。ここで集光レンズ109は高密度光ディスクのデータが再生できる程度にまで微小スポットに絞れるように開口数が0.6程度に設計されている。また光束110以外にも回折された光のうち集光レンズ109に入射する光もあるが、高密度光ディスク52の記録面では焦点を結んではおらず、光の密度が非常に希薄であるために、データの再生にはほとんど影響しない。

【0132】さらに光源102の光出射点102aとは反対側にある出射点からの出射光が存在している。この光は、受光素子103に設けられたモニタ用センサ（図示せず）に入射する。そしてモニタ用センサから送出される入射光量に応じた電気信号に基づいて、光源102の出力を制御している。

【0133】次に、図15を用いて、低密度光ディスク51を再生する往路光の光路について説明する。なおこ

ここでは低密度光ディスク51の厚みは1.2mm程度である。ここで複数光路形成素子107aに入射するまでの光路は高密度光ディスク52を再生する場合の光路と同様であるのでここでは省略する。

【0134】低密度光ディスク51を再生する際には、複数光路形成素子107aで発生する複数の光束のうち+1次光2による光束111(図中の点線)を利用する。

【0135】その後光束111は、コリメートレンズ108を透過して、集光レンズ109によって集光され、低密度光ディスク51の記録面にビームスポットを形成する。ここで集光レンズ109は光束110に比べてビームの広がりやの少ない光束111を低密度光ディスク51のデータが再生できる程度に微小スポットに絞れるように開口数が0.6程度に設計されている。また複数光路形成素子107aで回折された光には光束110以外にも集光レンズ109に入射する光もあるが、低密度光ディスク51の記録面では焦点を結んでおらず光の密度が非常に希薄であるので、データの再生にはほとんど影響しない。

【0136】また低密度光ディスク51を再生する時の集光レンズ109の焦点距離L1は、高密度光ディスク52を再生する時の集光レンズ109の焦点距離L2よりも長くなるように設定されている。この焦点距離の差は1.0mm以下、好ましくは0.6mm以下とすることが、種類の異なる複数のディスクをそれぞれ再生する際に、集光レンズ109を保持するアクチュエータを大きく駆動する必要がほとんどないので、アクチュエータにより焦点位置の調整を容易に行うことができ、従って基板の厚さの違いに非常に良好に対応することができるので好ましい。

【0137】このように複数光路形成素子107aにより形成された複数の光束が、同時に、しかも異なる位置に焦点を結ぶようにしたことにより、異なる基板厚さを有する記録媒体を同一の光ピックアップ装置によって再生することが可能になる。即ち厚さが約1.2mmのCD-ROM等の低密度光ディスク51と、厚さが約0.6mmの単板もしくはこの単板の両面張り合わせで形成されたDVD等の高密度光ディスク52とを同一の光ピックアップ装置で記録再生することが可能になるのである。

【0138】なおこの焦点距離L1及び焦点距離L2は、集光レンズ等の光学部材の可動範囲を大きく取ることにより、ある程度変更することが可能であるので、例えば高密度光ディスクを張り合わせ光ディスクや複数の記録層を有する光ディスクの再生も可能になる。

【0139】次に、図13を用いて、低密度光ディスク51および高密度光ディスク52からの反射光を検出するまでの復路光の光路について説明する。復路光については高密度光ディスク52を再生した場合でも、低密度

光ディスク51を再生した場合でも複数光路形成素子107aを通過した後は基本的にはほぼ同一の光路を形成するのでまとめて説明する。

【0140】図13において、低密度光ディスク51若しくは高密度光ディスク52からの反射光は、往路とほぼ同じ経路をたどって光学部材107に設けられている複数光路形成素子107aを通過して、1/4波長板106に入射する。低密度光ディスク51および高密度光ディスク52で反射された往路光はその円偏光の向きが逆転しているので、1/4波長板106を透過した往路光は、光源102から出射された出射光の偏光方向と直交する方向偏光した直線偏光に変換され、光路分割光学素子105eに入射する。光路分割光学素子105eは出射光を透過するように設定されているので、出射光の偏光方向と直交する向きに偏光した往路光は、光路分割光学素子105eで境界面105bに向かう方向に反射される。

【0141】その後復路光は境界面105bに設けられている非点収差発生ホログラム105gに入射する。この非点収差発生ホログラム105g反射型のホログラムで構成されており、ここで反射された復路光に非点収差を与えるとともに反射した復路光を受光素子103に導く。

【0142】

【発明の効果】本発明は、光源から照射された光を複数光路形成手段で複数の光束に分離し、集光手段で異なる位置に収束させ、その際複数光路形成手段で形成された複数の光束のうちの少なくとも1つは実発光点とは異なる仮想発光点を有しているように構成したことにより、発光点位置の違いにより複数の光束に発生する波面収差を適切な大きさに制御することが可能になるので、複数の光束に対応する複数の集束レンズを用いることなく、1つの集光レンズで複数の種類の記録媒体を再生することが可能になる。

【0143】また第一の発光点及び前記集光手段との距離(L1)に対する前記第二の発光点と前記集光手段との距離(L2)の比($L2 \div L1 = H$)を $0.55 < H < 0.75$ としたことにより、第一の光束および第二の光束に発生する波面収差を制御することができるので、1つのレンズを用いて複数の光束を記録媒体上に集束させることができる。これにより光ピックアップの構成を簡単にすることができるので、部品点数が減少し、光ピックアップの生産性が向上するとともに部品の大きさも小さくなり、光ピックアップの小型化が可能になる。さらに部品点数の削減により、光ピックアップの製品コストも低下させることができる。

【0144】さらに複数光路形成手段を第一の発光点と第二の発光点の間に設けたことにより、第一発光点から集光手段までの距離を短くすることができるので、光ピックアップを小型化・薄型化することができる。

【0145】そして第一の光束もしくは第二の光束の少なくとも何れか一方を光路中の光源と集光手段の間で収束させることにより、第一発光点から集光手段までの距離を短くすることができるので、光ピックアップを小型化できる。

【0146】さらに複数光路形成手段を回折格子で形成したことにより、複数光路形成手段を通過して記録媒体に入射する光の量を増大させることができるので、光の利用効率が向上し、光源の長寿命化等を可能にでき、光ピックアップの信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と往路を示す図

(b) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と往路を示す図

【図2】(a) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と復路を示す図

(b) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と復路を示す図

【図3】(a) 本発明の一実施の形態における光ピックアップ装置の複数光路形成素子を示す図

(b) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の複数光路形成素子を示す図

【図4】本発明の一実施の形態における発光点と集光レンズの関係を示す図

【図5】本発明の一実施の形態における発光点とコリメートレンズとの関係を示す図

【図6】本発明の一実施の形態における集光レンズのシフトの有無による仮想発光点からの光に発生する波面収差量とL3、L4との関係を示す図

【図7】(a) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

(b) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

【図8】(a) 従来の光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

(b) 従来の光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

【図9】(a) 従来の光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

(b) 従来の光ピックアップ装置の構成と光路を示す図

【図10】本発明の一実施の形態における光学部材の断面図

【図11】本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光路を示す図

【図12】本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光路を示す図

【図13】本発明の一実施の形態における光ピックアップの構成と光路を示す図

【図14】本発明の一実施の形態における第一光学部材の断面図

【図15】(a) 本発明の一実施の形態における光ピックアップ装置の複数光路形成素子を示す図

(b) 本発明の一実施の形態による光ピックアップ装置の複数光路形成素子を示す図

【図16】本発明の一実施の形態における有限光学系での発光点と集光レンズの関係を示す図

【図17】本発明の一実施の形態における無限光学系での発光点とコリメートレンズとの関係を示す図

【図18】本発明の一実施の形態における集光レンズのシフトの有無による仮想発光点からの光に発生する波面収差とL3、L4との関係を示す図

【図19】本発明の一実施の形態における真発光点及び仮想発光点に対する複数光路形成素子の配置位置を示した図

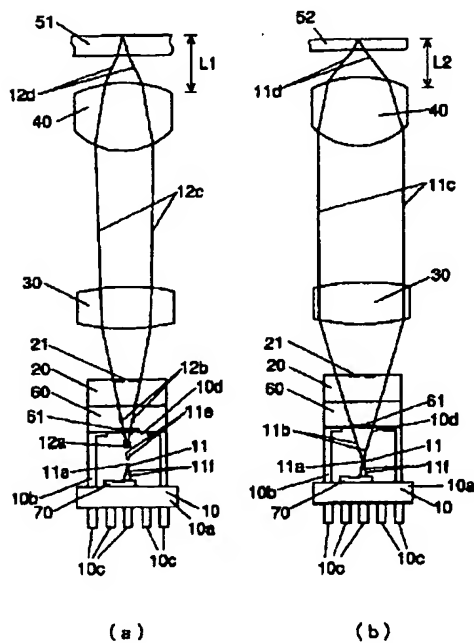
【符号の説明】

- 1 0次光
- 2 +1次光
- 3 -1次光
- 10 パッケージ
- 10a 基板部
- 10b 側壁部
- 10c 端子
- 10d 出射部
- 11 光源
- 11a 真発光点
- 11c 0次光束
- 12a 仮想発光点
- 12c +1次光束
- 13 受光素子
- 20 第二光学部材
- 21 複数光路形成素子
- 30 コリメートレンズ
- 40 集光レンズ
- 51 低密度光ディスク
- 52 高密度光ディスク
- 60 第一光学部材
- 61 光誘導素子
- 70 受光素子
- 71a, 71b, 71c, 71d 分割センサ
- 72 モニタ用センサ
- 80 光学部材
- 80a 平板
- 80b 平行平板
- 80c 平行平板
- 81 複数光路形成素子
- 81a 反射膜
- 82 光誘導素子
- 82a 反射膜
- 90 光源パッケージ
- 90a 基板部

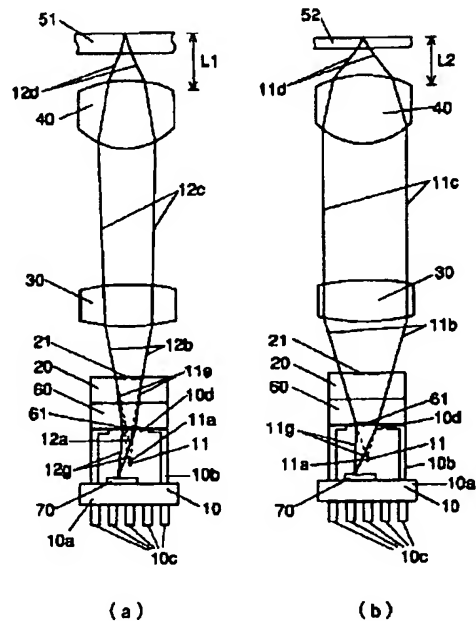
90b キャップ
 90d 出射部
 90e カバー部材
 91 光源
 92 コリメートレンズ
 93 第一光学部材
 93a 複数光路形成素子
 94 プリズム
 94a 反射部
 94b $1/4$ 波長板
 95 集光レンズ
 96 第二光学部材
 96a 光学素子
 97 レンズ
 98 光学素子
 99 受光素子
 100 複数光路形成素子
 101 パッケージ
 101a 基板部
 101b 側壁部

101c 端子
 101d 出射部
 102 光源
 103 受光素子
 104 第一光学部材
 105 ラミネートプリズム
 105a 境界面
 105b 境界面
 105c 面
 105d 面
 105e 光路分割光学素子
 105f 開口絞り
 105g 非点収差発生ホログラム
 106 $1/4$ 波長板
 107 光学部材
 107a 複数光路形成素子
 108 コリメートレンズ
 109 集光レンズ
 110 光束
 111 光束

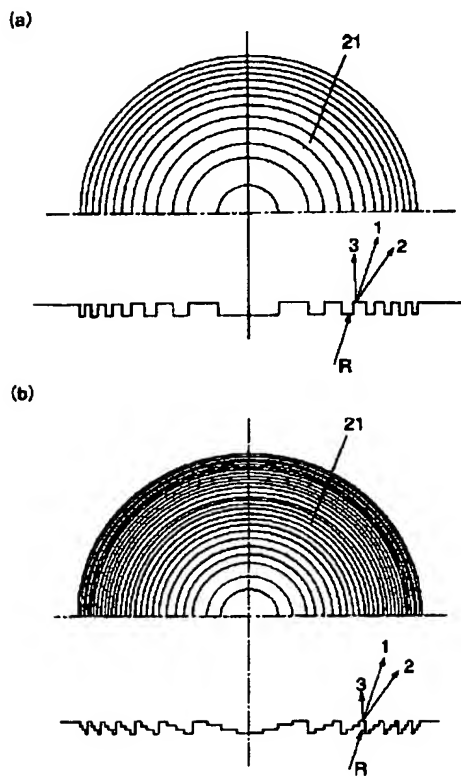
【図1】



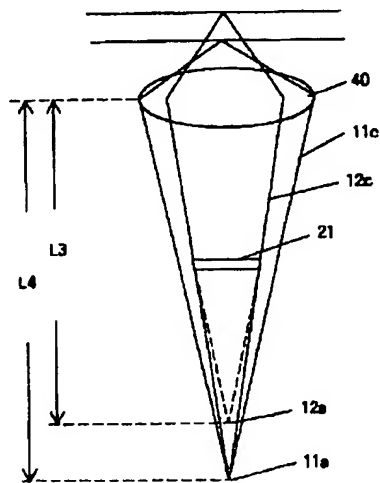
【図2】



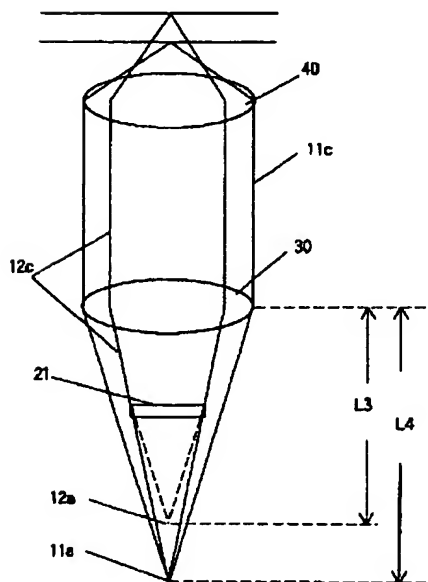
【図3】



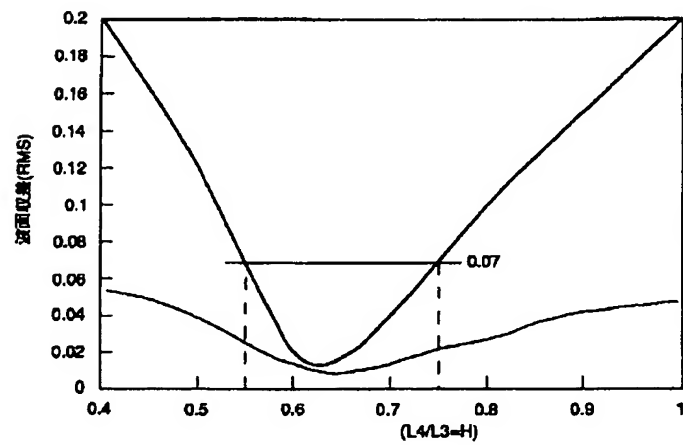
【図4】



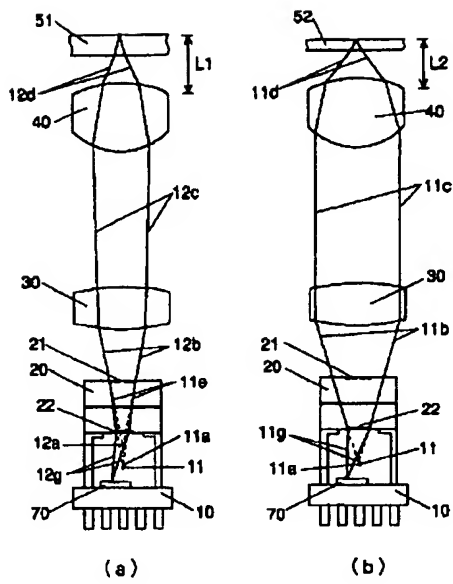
【図5】



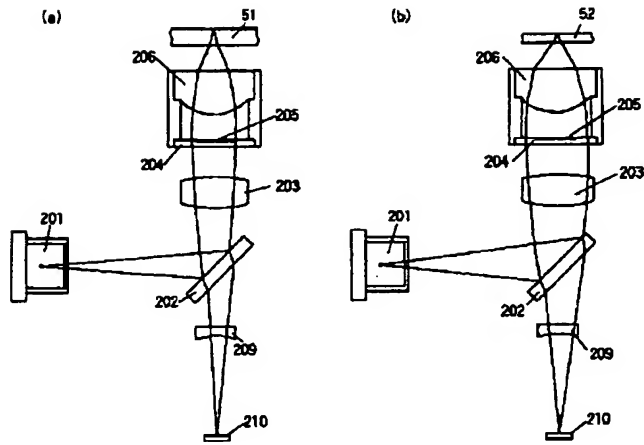
【図6】



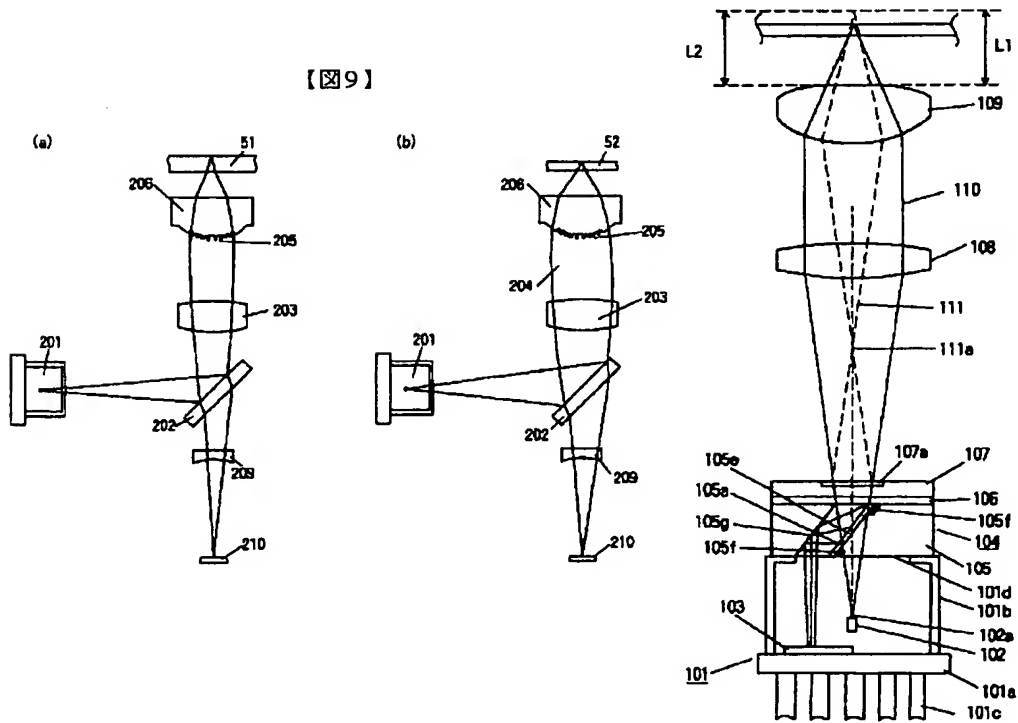
【図7】



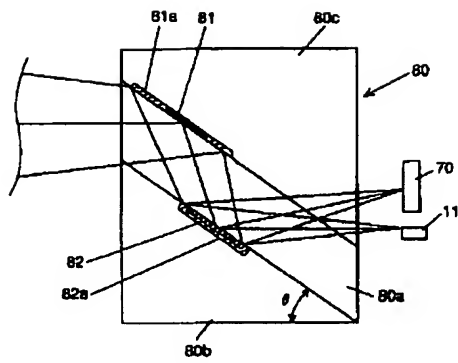
【図8】



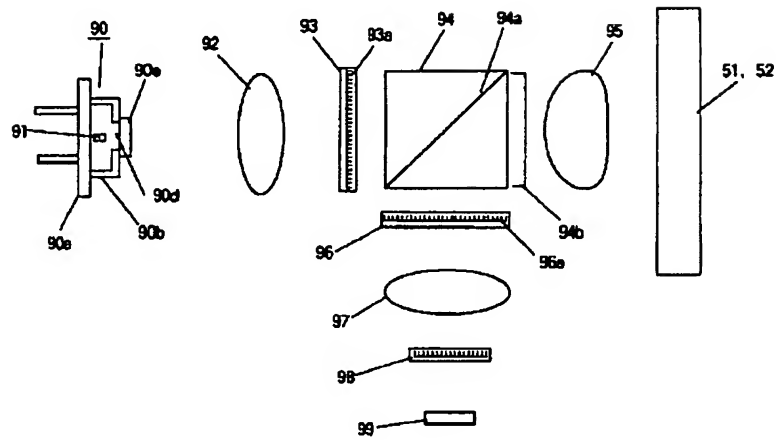
【図13】



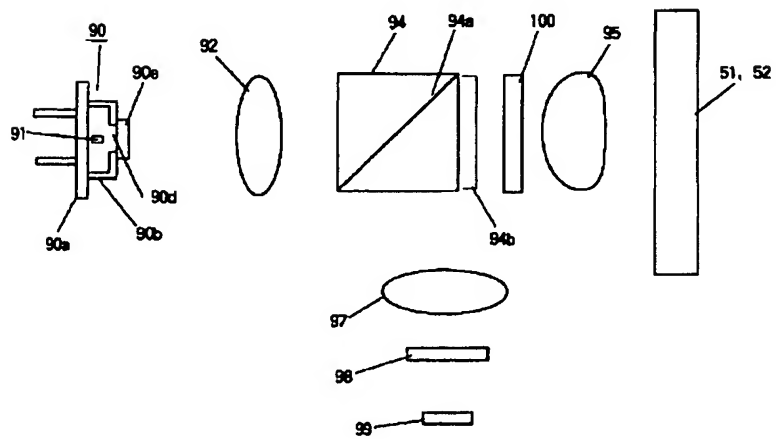
【図10】



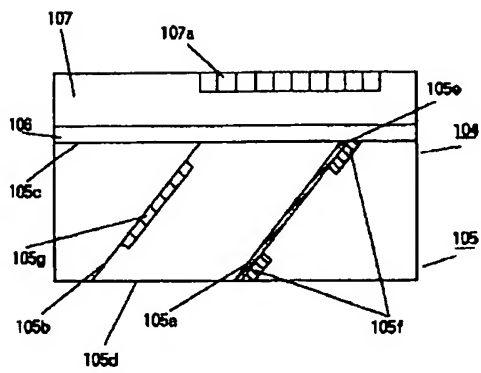
【図11】



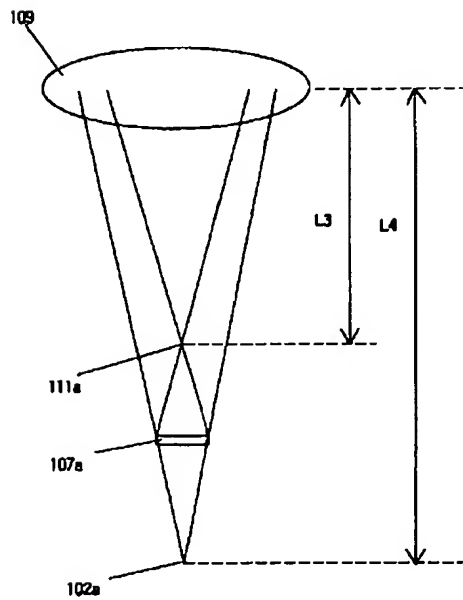
【図12】



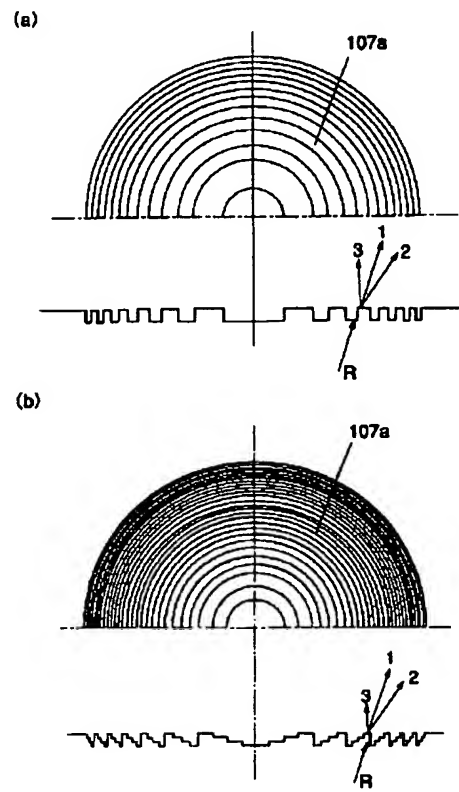
【図14】



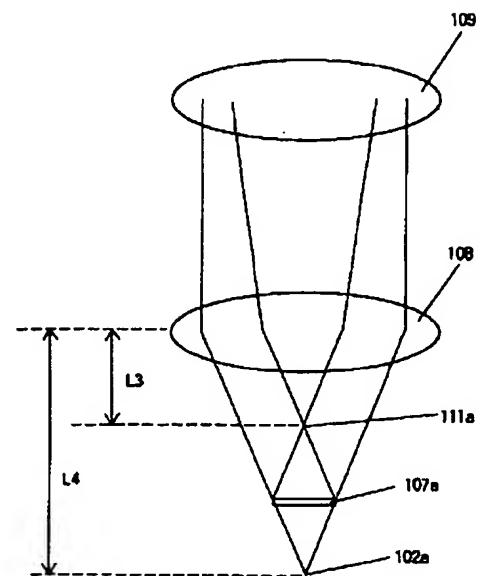
【図16】



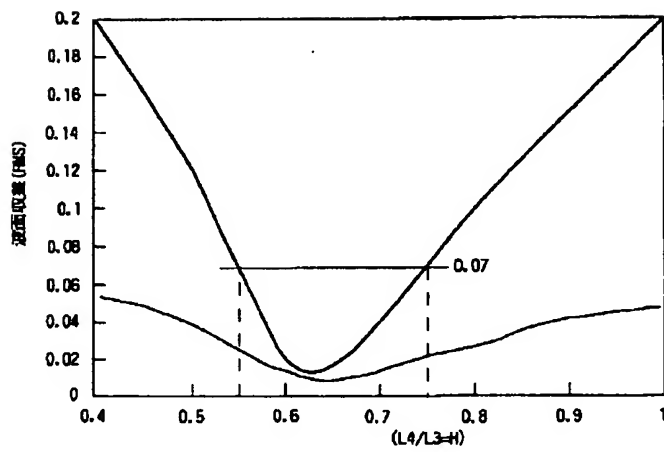
【図15】



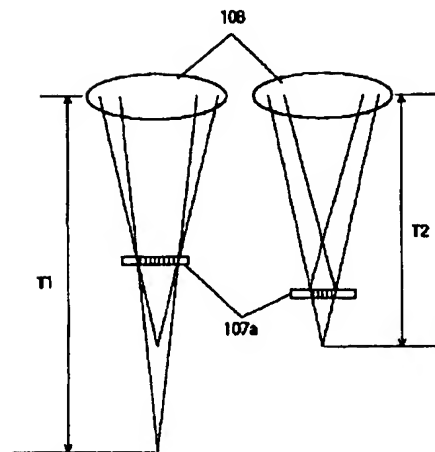
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 谷川 浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中島 一幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内